

Biologi og idræt – et funktionelt kompetenceudviklende tværfagligt samarbejde?



Lars Domino Østergaard,
Sport Sciences,
Aalborg Universitet



Steffen Elmoose,
læreruddannelsen, UCN



Oline Anita Bjørkelund,
Sport Sciences,
Aalborg Universitet



Poul Ravn Stidsen,
læreruddannelsen, UCN

Abstract: *I naturfagssamarbejdet om fælles faglige fokusområder er der biologifaglige indholdsområder der er vanskelige at integrere i samarbejdet med de to andre naturfag i overbygningen. I nærværende artikel beskrives hvordan disse områder i tværfagligt samarbejde med idræt kan dækkes ind og være med til at udvikle både elevernes naturfaglige og idrætsfaglige kompetencer. Igennem to projektperioder arbejdede elever fra fire folkeskoler tværfagligt og undersøgelsesbaseret med fællesfaglige problemstillinger for biologi og idræt. Ved hjælp af observationer og interviews blev det belyst hvilke fordele der var i forhold til elevernes kompetenceudvikling i de to fag, og ligeledes hvilke udfordringer der er ved at arbejde undersøgelsesbaseret og tværfagligt i de to fag.*

Indledning

Der er rigtig mange gode argumenter for at biologi og de andre naturfag arbejder tværfagligt om en række fællesfaglige emner. Ikke kun stimulerer det elevernes motivation for de forskellige fag ved at samarbejdet giver mening og er relevant, men det øger også elevernes læring i de pågældende naturfag (Asghar, Ellington, Rice, Johnson & Prime, 2012; Sillasen & Linderoth, 2017). Desværre er der indikationer for at visse af biologifagets kerneområder ikke bliver dækket i det naturfaglige samarbejde i og omkring de fællesfaglige fokusområder der leder frem til den afsluttende naturfagsprøve (Hald & Binau, 2017). I prøven indgår biologifagligheden ofte med forklaringsmodeller

eller overordnede betragtninger i forhold til forsøg eller områder der er præget af en fysik- og kemifaglig baggrund, hvilket efterlader biologifaget med indholdsområder der umiddelbart ikke er forenelige med fysik/kemi og geografi.

Et af de områder der umiddelbart ikke bliver behandlet i det tværfaglige samarbejde med de andre naturfag, er menneskekroppens anatomi og fysiologi som er en del af indholdsområdet *krop og sundhed* der relaterer til alle de fire kompetenceområder der skal dækkes af folkeskolens biologiundervisning (Undervisningsministeriet, 2017a). Viden og færdigheder med reference til menneskekroppens anatomi og fysiologi er vanskeligt integrerbart i de seks fællesfaglige fokusområder der er nævnt i læseplanen for naturfagene. Det er derimod oplagt at biologi indgår i tværfagligt samarbejde med idræt der som fagdisciplin skal integrere viden og færdigheder om emneområderne *krop og identitet*, *sprog og skriftsprog* og til dels *kropsbasis* der giver indhold til idrætsfagets tre kompetenceområder (Undervisningsministeriet, 2017b) hvori der er overlap mellem de to fag.

Ved at etablere et tværfagligt samarbejde mellem biologi og idræt der dækker området menneskekroppens anatomi og fysiologi, vil det være muligt at gøre undervisningen i biologi og idræt meningsfuld, relevant og motiverende, at appellere til elevtyper der normalt ikke er så engageret i de to fag, og samtidig øge elevernes faglige læring i fagene (Cone, Werner & Cone, 2009; Sillasen & Linderoth, 2017). Endelig vil det også være en måde at implementere bevægelse og fysisk aktivitet i biologifaget så bevægelsen bliver en integreret del af den faglige undervisning frem for bare et supplement eller i form af *brain boosters* (Østergaard, 2017). Målet med de valgte aktiviteter er jo netop at understøtte og perspektivere elevernes faglige læring og dermed bidrage til deres kognitive forståelse – i både biologi og idræt.

Med udgangspunkt i ovenstående vil vi i denne artikel argumentere og redegøre for et tværfagligt samarbejde mellem biologi og idræt der er gennemført med det formål at inddrage elementer fra indholdsområdet kroppens anatomi og fysiologi. Med henblik på at tilgodese elevernes udvikling af kompetencerne og for yderligere at stimulere elevernes aktive deltagelse i læringsprocessen i de to fag har vi valgt en undersøgelsesbaseret undervisningsmetode som grundlaget i det tværfaglige biologi-idræt-forløb.

Tværfaglighedsbegrebet

Tværfaglighed er et mangfoldigt begreb der gennem tiderne har haft forskellige betegnelser og grader af fagligt samspil (Cone et al., 2009; Sillasen & Linderoth, 2017). Begreber som *flerfaglighed*, *tværfaglighed*, *fællesfagligt samarbejde* eller *emne- og projektarbejde* dækker alle over et samarbejde mellem et eller flere fag der hver især bidrager mere eller mindre med fagspecifik viden og fagspecifikke færdigheder eller kompetencer. Samarbejde mellem fagene kan variere fra meget uformelt

hvor et fag bliver brugt som *hjælpedisciplin* i et andet fag. Det kan fx være hvor matematik anvendes som hjælpedisciplin til at udregne energi i fødevarer i biologi eller til at udregne den procentvise forøgelse af længdespring i idræt, over et mere formaliseret samarbejde med et *fællesfagligt fokus* hvor fagene hver især bidrager med viden, færdigheder og kompetencer til løsning af fællesfaglige problemstillinger, til det der kaldes *fagoverskridende samarbejde* eller *partnership* (Cone et al., 2009) hvor grænserne mellem de enkelte fag er nedbrudt så den egentlige faglige læring forekommer ved synergi mellem fagene. Tværfagligt samarbejde udmærker sig specielt ved at elevernes brug af *higher order thinking skills* (Lewis & Smith, 1993) bliver stimuleret idet både deres kritiske tænkning og reflektive evner trænes og forbedres gennem arbejdet med fællesfaglige problemstillinger. Samtidig øger eleverne deres evne til at anskue de opstillede problemfelter på baggrund af flere faglige perspektiver hvilket endvidere stimulerer deres kreativitet (Cone et al., 2009; Sillasen & Linderoth, 2017).

Hatch og Smith (2004) har beskrevet et tværfagligt forløb hvor fysik, matematik og idræt samarbejdede med fokus på matematiske polynomier, Newtons bevægelseslove og brug af biomekaniske principper til at forbedre udførelsen af et kuglestød. Projektet havde et fællesfagligt fokusområde hvortil hver disciplin bidrog med fagspecifik viden og fagspecifikke færdigheder og kompetencer. På baggrund af videooptagelser af forskellige kastevinkler beregnede og bearbejdede eleverne data med reference til Newtons bevægelseslove og matematiske formler, hvorefter de i fællesskab kom frem til en optimal kastevinkel og acceleration (styrke) for at støde kuglen længst muligt i et kuglestød. Elevernes reaktioner fremhævede bl.a. begreber som relevans, at fysikken bliver anvendelig, og at "parabler kan være meningsfulde". Overordnet understøtter studiet de tidligere nævnte fordele ved tværfagligt samarbejde, samtidig med at det viste at elevernes læring, brug af fagspecifikke termer og aktiv deltagelse i læringsprocessen blev stimuleret.

Et andet studie, udført af Spintzyk, Strehlke, Ohlberger, Gröben og Wegner (2016), undersøgte fordele ved tværfagligt samarbejde mellem biologi og idræt. To grupper af elever blev undervist hhv. enkeltfagligt og tværfagligt inden for humanbiologi (muskulopbygning og -sammenrækning, det kardiovaskulære system og guidelines ift. styrke og udholdenhedstræning) og idræt (fokus på forskellige løbestile, fx intervalløb og langdistanceløb). Som afslutning på forløbet skulle eleverne planlægge, implementere og gennemføre et 12-ugers løbetræningsforløb. Elevernes viden inden for områderne løbetræning og relevant biologi blev testet ved en skriftlig test, og resultatet viste at de elever der havde modtaget tværfaglig undervisning, havde en meget bedre forståelse af indholdsområdet og en meget bedre testscore, hvilket demonstrerede at elevernes faglige kompetencer i højere grad blev udviklet ved tværfaglig undervisning i de to fag frem for enkeltfaglig undervisning.

Med udgangspunkt i litteraturen om tværfaglighedsbegrebet og de positive forhold for kompetenceudvikling der er knyttet til begrebet, vil vi i næste afsnit belyse det videnskabsteoretiske fundament for hhv. biologifaget og idrætsfaget samt valget af de fagelementer der indgik i vores tværfaglige undersøgelsesbaserede forløb.

Biologi og idræt. To fag med naturvidenskabelig baggrund fra forskellige faggrupper

Selvom både biologi- og idrætsfaget forsknings- og udviklingsmæssigt er forankret som naturvidenskabelige fagdiscipliner på universitetsniveau, hører de to fag til i hver deres faggruppe i folkeskolen med hver deres videnskabsteoretiske baggrund.

På den ene side har biologifaget, der hører til i naturfagsgruppen, primært baggrund i videnskabsfaget biologi der på alle uddannelsesniveauer viser sig gennem tre dimensioner (Sjøberg, 2012): *biologi som proces* med særegne metodiske tilgange til at skabe viden, *biologi som produkt* hvor kundskabssystemet består af begreber, teorier og love, samt *biologi som social institution* hvor faget kommer til udtryk i samfundssammenhænge. Biologi er sammen med de andre naturfag i grundskolen funderet i den positivistiske videnskabsteori med kriterier for hvordan metoder, resultater og analyser behandles og valideres. Derudover har faget en række begreber og karakteristiske metoder og processer som er særegne for biologifaget i grundskolen (Marion & Strømme, 2015). Endelig omfatter grundskolefaget biologi også væsentlige undervisningsmæssige formål af etisk og social karakter med samfundsmæssige perspektiver som fx "Eleven kan forklare sammenhænge mellem naturfag og samfundsmæssige problemstillinger og udviklingsmuligheder" (Undervisningsministeriet, 2017a).

På den anden side hører idrætsfaget i folkeskolen til den praktisk-musiske faggruppe og har på alle uddannelsesniveauer videnskabsteoretiske rødder i *både* naturvidenskab, samfundsvidenskab og humaniora (Rønholt & Peitersen, 2008). Det kommer bl.a. til udtryk gennem de positivistisk funderede undersøgelsesmetoder og almene human- og samfundsvidenskabelige betragtninger og refleksioner elever og lærere i faget benytter sig af (Østergaard, 2018). Den naturvidenskabelige baggrund viser sig specielt gennem valg af teorier til at beskrive og undersøge menneskekroppen, de fysiske aktiviteter og de fysiske aspekter af sundhed, herunder teorier fra videnskabsfagene fysik, kemi og biologi. Desuden viser den naturvidenskabelige baggrund sig gennem metodevalg når den fysiske aktivitet skal beskrives og analyseres gennem kvantitative metoder (Rønholt & Peitersen, 2008). De samfundsvidenskabelige metoder kommer til udtryk gennem undersøgelse af de samfundsmæssige og organisatoriske sammenhænge som idrætsaktiviteter indgår i, og endelig viser den humanistiske tradition sig gennem de mere ekspressive sider af deltagerens aktiviteter (Rønholt & Peitersen, 2008). Kulturelle værdier, herunder deltagerens identi-

tetsudvikling og sociale kompetencer, er ligeledes inkluderet i grundskolefaget idræt (Undervisningsministeriet, 2017b).

Når idrætsfaget i folkeskolen nu omfatter tre fakultære videnskabelige områder og skal samarbejde med biologi som primært har sine rødder i naturvidenskaben, må de respektive faglærere i samarbejde udvælge relevante læringsmål så det alt i alt i undervisningen giver sammenhæng og mening i forhold til elevernes læring inden for de to fag. Som konsekvens deraf vil samarbejdsmulighederne mellem fagene nok hovedsageligt findes inden for indholdstemaer om anatomi og fysiologi, udvikling og træning samt undersøgelser af fysiske aktiviteter der kan beskrives og analyseres ved hjælp af naturvidenskabelige arbejdsmetoder (Undervisningsministeriet, 2017a, 2017b). Undersøgelserne skal naturligvis perspektiveres i henhold til fagenes og folkeskolens formål.

Idet elevernes faglighed i både biologi og idræt vurderes i forhold til kompetence-tilegnelse, vil vi i det følgende afsnit redegøre for hvilke kompetencer der er dækkende for de to grundskolefag.

Kompetencebegreberne i de to fag

Biologifaget i grundskolen er på linje med de andre naturfaglige skolefag målsat ved hjælp af følgende kompetenceområder: undersøgelseskompetence, modelleringskompetence, perspektiveringskompetence og kommunikationskompetence (Undervisningsministeriet, 2017a). Der er dog ikke konsensus om definition og forståelse af det naturfaglige kompetencebegreb (Elmose, 2018). Undervisningsministeriet anvender primært en OECD-inspireret opfattelse af kompetence i Forenklede Fælles Mål, hvori- mod en fagdidaktisk begrundet opfattelse af naturfaglig kompetence udspringer af en sammenknytning af kompetenceudvikling med almindelse (Dolin, Krogh & Troelsen, 2003; Elmose & Sillasen, 2013). Nærværende projekt baserer sit naturfaglige kompetencebegreb på den fagdidaktisk begrundede opfattelse af naturfaglig kompetence som kan defineres som: "Evne og vilje til handling, alene og sammen med andre, som udnytter naturfaglig undren, viden, færdigheder, strategier og metaviden til at skabe mening og autonomi og udøve medbestemmelse i de livssammenhænge hvor det er relevant" (Dolin et al., 2003, s. 71). Der eksisterer endnu ikke nogen definition eller didaktisk begrundet udredning af de enkelte kompetenceområder i Forenklede Fælles Mål. Ved fx undersøgelseskompetencen formuleres det som at eleven kan designe, gennemføre og evaluere undersøgelser i biologi. Et andet forslag der relaterer sig til ovenstående dialektisk begrundede definition, kunne lyde: "[elevers] evne og vilje til at undre sig og stille spørgsmål til naturfaglige fænomener og foretage undersøgelser for at finde svar på spørgsmålene" (Elmose, 2018, s. 7).

Evne og vilje til handling går igen i målene for idrætsfaget idet en didaktisk be-

grundet udredning af begrebet idrætskompetence er formuleret som: "kompetencer, som gør deltagerne i stand til at handle selvstændigt og autonomt først og fremmest indenfor idrætten, men med en opmærksomhed på den almene, kropslige, personlige og sociale dannelse, der er integreret i idrætslige processer" (Rønholt & Peitersen, 2008, [s.56]). I Forenklede Fælles Mål for idræt formuleres tre kompetenceområder som man må formode udgør den samlede idrætskompetence: *alsidig idrætsudøvelse, idrætskultur og relationer* samt *krop, træning og trivsel* (Undervisningsministeriet, 2017b). Specielt for det sidste kompetenceområde er der i de underordnede færdigheds- og vidensmål for 7.-9. klassetrin flere indholdsområder der umiddelbart er forenelige med de biologifaglige indholdsområder. Det underbygger mulighederne for et tværfagligt samarbejde om indholdsområder der inkluderer læringsmål i både biologi og idræt.

Undersøgelsebaseret undervisning

Undersøgelsesbaseret undervisning (UBU) eller Inquiry Based Science Education som metoden også kendes som, er efterhånden en didaktisk begrundet og udbredt metode inden for naturfagsundervisningen hvor eleverne aktivt involveres centralt i læreprocessen (Østergaard, Sillasen, Hagelskjær & Bavnthøj, 2010; Rocard et al., 2007). Det særegene ved metoden er at eleverne både skal være kognitivt og fysisk aktive i undervisningen idet de centralt er involveret i alle metodens fire faser: De er med til at opstille eller afdække problemer (problemafdækning), de forfatter selv deres arbejdshypoteser (hypotesedannelsen), de udarbejder og foretager undersøgelser ud fra egne valg af undersøgelsesmetode (undersøgelse af hypotese), og endelig præsenterer og perspektiverer de selv deres resultater (konklusion og validering). Endvidere stimuleres elevernes *higher order thinking skills*, såsom at kunne analysere, syntetisere, evaluere og reflektere, som samlet er med til at øge elevernes kompetenceudvikling og deres ansvar for egen læring (Artigue, Baptiste, Dillon, Harlen & Léna, 2011; Østergaard, 2018). At den undersøgelsesbaserede metode understøtter udviklingen af *higher order thinking skills*, og at elevernes kognitive og fysiske læring ligeledes har været beskrevet i forhold til idrætsundervisningen (Metzler, 2011; Østergaard, 2016, 2018), gør at denne metode er anvendelig i det nærværende tværfaglige biologi-idræt-projekt.

På det grundlag er vi kommet frem til følgende problemformulering: *Hvordan kan biologi- og idrætsfagene tværfagligt samarbejde om undersøgelsesbaseret undervisning angående kroppens anatomi og fysiologi med henblik på at udvikle elevernes naturfaglige undersøgelseskompetence og deres idrætslige kompetence med fokus på området krop, træning og trivsel?*

Metode

Design, deltagere og kontekst

Projektet blev designet som et multiple case study (Yin, 1994) der inkluderede i alt 122 elever (62 drenge, 60 piger) fordelt på seks klasser (63 elever fra 7. klasse, 59 elever fra 8. klasse) fra fire folkeskoler i Nordjylland (omtales følgende som Nord-, Syd-, Øst- og Vest-skolen). Fra hver folkeskole deltog der to lærere med linjefag i biologi og idræt i kombination eller som enkeltfag. Projektet forløb over i alt to perioder af otte uger hvor eleverne blev instrueret og guidet af deres faglærere i at arbejde undersøgelsesbaseret med tværfaglige problemstillinger både i biologi- og idrætstimerne. Sted- og personnavne for skoler, lærere og elever er i det følgende anonymiseret.

Udførelse

Som introduktion til den undersøgelsesbaserede metode og det tværfaglige arbejde deltog alle lærerne i tre workshops før og mellem de to undersøgelsesforløb. I den første workshop blev der med udgangspunkt i forskningslitteratur fokuseret på den undersøgelsesbaserede metode og begrebet tværfaglighed (Artigue et al., 2011; Cone et al., 2009; Metzler, 2011). Endvidere var der et oplæg med eksempler og mulige indholdsområder fra Fælles Mål i hhv. biologi og idræt der kunne danne grundlag for tværfagligt undersøgelsesbaseret samarbejde. Efterfølgende udarbejdede lærerne på skolerne oplæg til tværfaglige undersøgelsesbaserede undervisningsforløb som i den anden workshop blev diskuteret og optimeret i fællesskab med de andre lærere og involverede forskere. Efter det første undervisningsforløb med undersøgelsesbaseret tværfaglig undervisning blev der afholdt en tredje workshop hvor de involverede forskere sammen med lærerne kom med feedback på de gennemførte forløb, hvorefter der blev skitseret fire nye undersøgelsesbaserede tværfaglige forløb i biologi og idræt. Med det formål at optimere det kommende forløb fik hver skole desuden tilknyttet en forsker der var med til at sparre om de initierende forberedelser til det andet forløb. Det første forløb klasserne gennemgik, fungerede som et pilotstudie hvor både lærere og elever erhvervede erfaring med at arbejde undersøgelsesbaseret og tværfagligt, hvorfor det primært er data fra det andet forløb der indgår i det aktuelle forskningsprojekt.

Baseret på erfaringer fra det første forløb fik eleverne på baggrund af klasseoplæg gruppevis mulighed for at vælge hvad de ville arbejde med i relation til et overordnet tema klassernes lærere havde valgt. Det kunne fx være kost/proteinindtag og 100-m-løb (Syd-skolen) eller muskler/åndedrætssystemet og hånd- og hovedstand (Vest-skolen). I grupper skitserede eleverne selv, supporteret af læreren, et undersøgelsesspørgsmål der efterfølgende dannede grundlag for deres undersøgelse der for hovedpartens vedkommende inkluderede tekster og videoer fra internettet samt aktiviteter udført enten i klasselokalet, idrætshallen eller udendørs. Efter at eleverne

havde gennemført og behandlet deres undersøgelser, berettede de for andre elever i klassen hvad og hvordan de havde arbejdet med deres undersøgelsesspørgsmål, og hvad de var kommet frem til. På den måde fik alle elever ud over deres eget emne og deres egen problemstilling også informationer om de andre emner.

Indsamling og analyse af data

Data blev indsamlet i form af videoobservationer og feltnoter foretaget i løbet af andet forløb samt i form af semistrukturerede interviews (Kvale & Brinkmann, 2015) med grupper af elever fra de forskellige klasser (i alt 28 elever fordelt på otte grupper; varighed 15-41 minutter) samt alle de involverede lærere (varighed 30-60 minutter). Lærerne blev interviewet to og to. Alle interviews blev transskriberet ordret og efterfølgende analyseret fænomenologisk fortolkende og bearbejdet if. tematisk kodning (Braun & Clarke, 2006). Der blev identificeret i alt 137 koder som blev kategoriseret i fire overordnede temaer og et specielt tema om lærersamarbejde for lærerne. I resultatafsnittet har vi med udgangspunkt i den tematiske kodning søgt efter tegn på den naturfaglige undersøgelseskompetence som værende elevernes vilje og evne til at undre sig, opstille hypoteser og søge svar gennem undersøgelser. Som tegn på idrætskompetenceområdet krop, træning og trivsel har vi identificeret eksempler på at eleverne kan undersøge og vurdere samspil mellem krop, træning og trivsel. Endelig blev data indsamlet i form af et spørgeskema som eleverne udfyldte efter hvert af de to forløb. Data fra denne undersøgelse vil i indeværende kvalitativt orienterede artikel ikke blive behandlet, men vil blive brugt supplerende til at understøtte udsagn og iagttagelser (fx om hvordan og hvor eleverne arbejdede med deres undersøgelser).

Resultater

I det følgende vil resultaterne blive diskuteret i forhold til eksisterende litteratur og lærernes kommentarer til forløbet som de udtrykte ved interviews efter at projektperioden var afsluttet. Da det ikke er muligt at præsentere alle de resultater vi er kommet frem til efter analysen af interviews og observationer af lærere og elever i seks klasser fordelt på fire skoler, har vi i det følgende valgt at fremhæve enkelte episoder der underbygger elevernes kompetenceudvikling i relation til faserne i det undersøgelsesbaserede forløb.

Problemafdekning

I den første fase af undervisningsforløbet var det især det idrætsfaglige kompetenceområde *krop, træning og trivsel* (Undervisningsministeriet, 2017b) eleverne fik skærpet og udviklet. På skolerne blev eleverne præsenteret for dels idrætsfaglige discipliner/udfordringer og dels biologifaglige områder. Fx fik alle elever på Syd-skolen mulighed

for at afprøve 100-meter-løb, spydkast, kuglestød, højdespring og andre atletikdiscipliner for at koble krop og træning/udførelse af disciplinen før de i grupper valgte hvad de ville arbejde med. På Vest-skolen valgte eleverne gymnastikdiscipliner på baggrund af et tidligere forløb hvor de kropsligt havde afprøvet og øvet/trænet de forskellige muligheder som fx hoved-/håndstand, flikflak, saltomortale og overslag. Udgangspunktet var for idrætsdisciplinen i alle tilfælde kropsligt og erfaringsbaseret. I forhold til det biologiske indholdsområde eleverne skulle arbejde med, udvalgte elevgrupperne fra Syd-skolen biologiemner eller begreber de selv fandt var relevante for den idrætsdisciplin de fokuserede på. De mulige emner og begreber blev præsenteret i form af en planche lærerne havde udarbejdet. Eleverne fra Vest-skolen, derimod, deltog alle i en fælles brainstorm over biologiemner eller begreber der kunne relateres til deres fælles idrætsemne, gymnastik. Efterfølgende valgte eleverne i grupper selv hvilke emner eller begreber der var mest relevante for deres valgte disciplin.

Hypotesedannelse

Med udgangspunkt i de valgte idrætsdiscipliner og biologiindhold opstillede eleverne med hjælp fra lærerne arbejdshypoteser der dannede fundament for deres efterfølgende undersøgelser. En gruppe af elever fra Syd-skolen havde valgt 100-meter-løb og kost og næringsstoffer som deres fokus. Efter selv at have løbet, trænet og målt løbehastigheder i skolegården og set videoer af professionelle løbere på internettet opstillede gruppen en problemformulering der omhandlede hvilke kostvaner der bedst understøttede træning og præstation i et 100-meter-løb, idet gruppen ønskede at undersøge sammenhæng mellem spisevaner og hvad en varieret kost betød for præstationen. Gruppens arbejdshypotese eller antagelse var at “... vi tror at en varieret kost er bedre end en kost baseret udelukkende på kød eller en vegetarisk kost”². Deres valg af hypotese begrundede eleverne i at det er vigtigt at spise varieret for at kunne løbe hurtigt, som Sanne sagde, og “Man spiser sådan meget mere lige ... sådan lidt af det hele ... og vi troede at [Jacob] ville løbe hurtigst da han måtte få sådan lidt af hvert” (Rune).

Ovenstående tolkes som at eleverne reflekterer med baggrund i deres forforståelse baseret på almengyldige kostregler (fx viden om kostpyramiden og forældres formåninger) i forhold til en krævende fysisk aktivitet. De har reflekteret fra et erfaringsrum (viden om kost) til et andet (viden om fysisk aktivitet) (Wackerhausen, 2008) og vist at de kan kombinere og integrere viden og færdigheder fra to separate områder, hvilket tolkes som både et tegn på at de kan foretage en undersøgelse og vurdering af samspillet mellem krop, træning og trivsel og som et element i den naturfaglige

2 Elevernes hypotese er formuleret som et kvalificeret gæt, hvilket også kan anses som en hypotese. Se endvidere Ellebæk og Østergaard (2009).

undersøgelseskompetence (Undervisningsministeriet, 2017a, 2017b). Andre grupper på Syd-skolen, men også fra de andre skoler, kombinerede ligeledes viden og færdigheder fra to separate erfaringsrum. Dog forekom der eksempler på kombinationer hvor det biologiske emneområde blot supplerede det idrætsfaglige frem for at blive fagligt integreret. Det sås bl.a. på Nord-skolen. En gruppe der arbejdede med spydkast og havde valgt muskler som deres biologiske del, fokuserede udelukkende på tilløb og præcision i kastet i deres hypotese som lød: "Jo kortere tilløb vi har, desto mere præcist kan vi kaste." De så fx ikke på hvordan man kunne styrke relevante muskler ved fx anaerob træning af de hurtige muskelfibre i fx biceps som funktion af den længde de kunne kaste spyddet.

Undersøgelse af hypotese og konklusion og validering

Det at kunne arbejde hypotetisk-deduktivt er en vigtig del af den naturfaglige undersøgelseskompetence (Dolin et al., 2003), og det var der mange eksempler på at eleverne viste at de kunne i undersøgelsesfasen. Elevgruppen på Syd-skolen der arbejdede med kost og 100-meter-løb, valgte at designe deres undersøgelse så én elev spiste vegetarisk i en uge, en anden elev spiste varieret i en uge, mens den tredje elev kun spiste kød i den samme uge. På baggrund af løbstider noteret før deres "kostuge" sammenlignet med løbstider opnået efter kunne de slutte at Jacob, der kun havde fået kød i en uge, var den af de tre der procentvist havde øget den hastighed hvormed han løb distancen. Resultatet stemte ikke overens med deres hypotese, så de søgte efter forklaringer på nettet og kom frem til at det måtte handle om proteiner og opbygning af muskelmasse.

Rune: Jacob forbedrede sig med to sekunder, og han måtte jo ikke spise salat og det ... og jeg forbedrede mig kun med et sekund, og [Sanne] forværrede sig kun ...

Jacob: Det var fordi hun ikke måtte spise kød ... og så troede vi at det var kødet der gjorde det [at man løb hurtigere] ...

[...]

Rune: Mmmmm ... det er det samme med æg ... der er jo mange proteiner i æg ... og det vidste jeg ikke i forvejen.

Sanne: ... og jeg fandt ud af hvor mange proteiner der var i kød ... det vidste jeg ikke i forvejen ...

Jacob: Vi fandt ud af det ved at søge på nettet ... og det har min mor og far også sagt ... at der var meget protein i æg ...

Ovenstående citater viser at eleverne foruden at arbejde med den naturfaglige undersøgelseskompetence også reflekterede over og perspektiverede deres fund. I den efterfølgende PowerPoint-præsentation af resultaterne viste de foruden videoklip af deres løb også tabeller hvor de havde anført deres løbstider og procentvise forøgelse

som resultat af deres kost-intervention. Desuden havde de fundet frem til at proteiner og proteinindtag er vigtigt for at kunne løbe hurtigt. Eleverne viste derfor igennem deres arbejde med den valgte problemstilling elementer af idrætskompetenceområdet krop, træning og trivsel (Undervisningsministeriet, 2017a). Endvidere viste eleverne tegn på kritisk evaluering af egne resultater, fx i form af overvejelser over aktuel dagsform: "... men [Jacob] havde måske også bare en god dag, og vi andre en dårlig dag." Denne form for kritiske refleksioner er essentielle faktorer i en læringsproces (Mezirow, 2006) og en del af den naturfaglige undersøgelseskompetence. Yderligere tegn på det idrætsfaglige kompetenceområde krop, træning og trivsel blev vist gennem forløbet og ved deres fremlæggelse idet de efter at have afprøvet en række atletikdiscipliner havde opnået ekspertise inden for 100-meter-løb, hvor de i deres evaluering redegjorde for hvordan man bedst løb 100-meter i forhold til de skridtlængder/løbemønstre løberne benytter sig af gennem løbet (Undervisningsministeriet, 2017b).

Elevfremlæggelserne på de andre skoler demonstrerede ligeledes at de fleste elever havde arbejdet både med den naturfaglige undersøgelseskompetence og det idrætsfaglige kompetenceområde krop, træning og trivsel. På Nord-skolen præsenterede eleverne en PowerPoint om deres atletikdisciplin, deres hypotese, deres undersøgelse og deres resultater og relaterede dem til deres biologiske indholdsområde (som for de fleste var muskler, deres navne og funktion) for efterfølgende at instruere og guide de andre elever i spydkast, længdespring eller hvilken atletikdisciplin de nu havde erhvervet viden om. Fokus i instruktionerne var på den korrekte udførelse af disciplinen med inddragelse af idrætsteoretisk viden. På Vest-skolen udførte eleverne i praksis den gymnastikdisciplin de igennem forløbet havde øvet, og efterfølgende perspektiverede de til biologifagligt indhold. Gruppen der havde arbejdet med hoved- og håndstand, havde undersøgt relationen mellem muskelarbejde, iltoptagelse og energiomsætning. I deres præsentation fortalte en af eleverne hvordan ilten kom rundt i kroppen så musklerne kunne arbejde. Han indledte med: "Det starter med at O_2 'en ... altså ilten ... kommer ned i lungerne, hvor de kommer helt ud i alveolerne ..." og fortsatte fortællingen om iltens vej til musklerne imens han brugte sig selv som illustration idet han pegede på lunger, hjerte, benmuskler og så videre. Ovenstående tolker vi som tegn på at gruppen både havde arbejdet med den naturfaglige undersøgelseskompetence og havde erhvervet viden om samspil mellem krop, træning og trivsel idet de efter introduktionen demonstrerede relevante opvarmningsøvelser og hvordan de selv havde erhvervet viden om hvordan en hovedstand kan stabiliseres ved fx at placere hænderne i en trekant i forhold til hovedets placering.

Diskussion

I de efterfølgende interviews med lærere var det specielt det tværfaglige lærersamarbejde, lærernes mangel på fagspecifik viden og stilladsering der blev italesat som centralt for elevernes optimale kompetenceudvikling. Faktorer der ligeledes i litteraturen er afgørende for et vellykket tværfagligt undersøgelsesbaseret samarbejde (Hmelo-Silver, Duncan & Chinn, 2007; Placek, 2003).

På Øst-skolen havde lærerne foruden manglende erfaring med at arbejde undersøgelsesbaseret ikke mulighed for at afsætte den ekstra tid det tværfaglige samarbejde krævede når det skulle formidles på en anden vis end blot som hjælpediscipliner fra et fag til et andet (Cone et al., 2009). Manglen på metodekendskab og faglig integration gjorde desværre at forløbet ikke fungerede for eleverne. Godt nok lærte de om muskler, muskelfibre og deres opbygning i biologi, og i idræt udviklede og afprøvede de træningsøvelser, men tværfagligt fik eleverne ikke optimale muligheder for at kombinere eller perspektivere deres viden. Netop samarbejdet og den tid der allokeres til forberedelse, er vigtig når der skal arbejdes tværfagligt (Placek, 2003). Lærerne skal ikke kun være positivt indstillet over for det kommende kollegiale samarbejde og mene at det er meningsfuldt at arbejde tværfagligt; de skal også være villige til at sætte sig fagligt ind i fag de ikke selv er hovedansvarlige for (Placek, 2003). Det kan også ses i projektet, hvor det kun er en af de otte lærere der er linjefagsuddannet i både biologi og idræt. Foruden udtalelser der gik på et øget tidsforbrug som følge af planlægning af det fælles forløb, blev det også fremhævet i lærernes evaluering af forløbet at der skulle investeres meget tid til at læse op på det fag læreren ikke var linjefagsuddannet i: "... ulempen er at det kræver en kæmpe [fagspecifik] viden af læreren for at kunne vejlede i den rigtige retning ..." (lærer, Syd-skolen). Manglen på lærernes faglige samarbejde og fagspecifikke viden medførte ofte at mange elever i deres undersøgelser ikke kunne få den nødvendige faglige sparring der kunne være med til at lede dem til nye og udfordrende undersøgelser der yderligere kunne have styrket deres faglige kompetencer inden for begge fag, som det fx blev set i eksemplet med eleverne der ikke kunne kombinere viden om muskler med præcision i spydkast.

Foruden nye, tidskrævende faglige udfordringer var der også didaktiske udfordringer for lærerne ved samarbejdet der influerede på elevernes læring. Som led i den undersøgelsesbaserede undervisning skulle lærerne guide, instruere og stilladser eleverne i deres tværfaglige kompetenceudvikling, og det gav igen store udfordringer når de fx skulle skifte rolle fra idrætslæreren der vidste det hele, til at opfordre eleverne til selv at stille spørgsmål (observation, Vest-skolen). Idet *inquiry based learning* anses som en kompleks form for læring (Hmelo-Silver et al., 2007), kræver det for det første at eleverne har et vist kendskab til det område de skal arbejde med, for det andet at lærerne fagligt kan "give slip" på deres rolle som faglige eksperter og for det tredje kan guide eleverne ved at stille undersøgende spørgsmål som kan stimulere eleverne

i deres videre arbejde med at undersøge deres tværfaglige problemstilling. De tre faktorer var også fremtrædende i lærernes evaluering af projektet. Det første punkt var forsøgt afhjulpet ved at strukturere oplægget til det tværfaglige samarbejde, og i forhold til det første undervisningsforløb fungerede det også bedre for eleverne, der hurtigere og mere systematisk i andet undervisningsforløb fandt en tværfaglig problemstilling og fik påbegyndt deres undersøgelse. Det underbygges af et citat fra en lærer: “Ja, det synes jeg [som svar på om lærerne synes eleverne havde arbejdet med deres undersøgelseskompetence] ... altså de har svært ved at opstille en problemstilling ... det er generelt ... det er noget nyt og anderledes her i udskolingen ... men når de nu bliver hjulpet på vej ... og desto flere gange de prøver det ... desto lettere bliver det for dem at opstille en problemstilling” (lærer, Vest-skolen). Dog var det for nogle af eleverne stadig en udfordring, og det var i disse tilfælde at lærerne skulle have guidet og stimuleret eleverne i højere grad ved at stille “de rette” stimulerende spørgsmål (Jelly, 2009). Det var især en udfordring for de lærere der ikke følte at de var fagligt ordentligt klædt på. Disse lærere faldt tilbage til en mere traditionel lærerrolle hvor de som faglige “lærereksperter” deduktivt kom med svar og opstillede løsninger frem for induktivt at opfordre til undersøgelser, hvilket var med til at begrænse elevernes muligheder for tværfaglig kompetenceudvikling.

Der var dog også positive faktorer som lærerne i deres evaluering fremhævede ved forløbet. En af de mest udtalte fordele ved arbejdsformen var at den motiverede eleverne bredt idet den tværfaglige tilgang engagerede ikke-biologiinteresserede elever med fokus på idræt og praktiske øvelser, mens ikke-idrætsinteresserede elever blev engageret og involveret på grund af den biologiske og teoretiske tilgang til faget. Der var med andre ord flere elever der aktivt tog del i undervisningen: “Ja, de var meget motiverede ... og også de elever der normalt ikke er alt for motiverede [for idræt] ... de bidrog godt ... også at nogle af dem der fx var skadet ... så var de stadig inde over for at filme eller et eller andet ... altså de deltog på en eller anden måde aktivt i undervisningen” (lærer, Vest-skolen). Endvidere var der flere af lærerne der i deres interview fremhævede at arbejdsopgaverne i forløbet fremstod som meningsfulde og relevante for eleverne idet de guidet af lærerne selv valgte fokus og selv opstillede mål med deres arbejde. Det er faktorer der understøttes af tidligere forskning om både tværfaglig undervisning (Hatch & Smith, 2004) og den undersøgelsesbaserede metode (Ellwood & Abrams, 2018; Metzler, 2011). Elevernes motivation, engagement og interesse i det de arbejdede med, viste sig bl.a. ved at nogle af eleverne “blev specialister” (lærer, Syd-skolen) og instruerede og hjalp hinanden i arbejdsgrupperne. Endvidere var der flere af eleverne der tilegnede sig et “intersprog” (lærer, Vest-skolen) som er en start på opbygning af et egentligt fagfagligt korrekt sprog. Følgende blev det tolket som en teorifaglig fordybelse og kompetenceudvikling inden for biologi og specielt i idrætsfaget hvor denne form for faglighed fint ligger i tråd med de skærpede krav til

teoriinddragelse i Fælles Mål og introduktionen af teoretiske perspektiver til eksamen i idrætsfaget (Undervisningsministeriet, 2017b).

Den større teorifaglige fordybelse sker dog på bekostning af det fysisk aktive element i idrætsfaget. Når eleverne skal arbejde tværfagligt, viser forskning at der skal afsættes tid til planlægning af undersøgelse og bearbejdning af de data der er indsamlet til belysning af det fællesfaglige emne, hvad enten det er træning af muskelgrupper, eller det er matematiske og fysiske betragtninger af et kuglestød (Cone et al., 2009; Hatch & Smith, 2004; Spintzyk et al., 2016). Endvidere, som anført af Metzler (2011) og Østergaard (2016), fordrer den undersøgelsesorienterede undervisning både kognitiv og fysisk aktivitet, og med den større elevinvolvering og ejerskab af undersøgelserne metoden også medfører, er det givet at eleverne i idræt bruger ekstra tid på kognitivt arbejde ved bl.a. på internettet at udforske den rette udførelse af idrætsdisciplinerne og siden validere deres resultater (generel observation). Idrætsfagligt var eleverne mindre fysisk aktive sammenlignet med deres almindelige fagopdelte idrætstimer, mens de til gengæld var mere fysisk aktive i de timer der primært blev afholdt i biologilokalet, hvilket afspejles i citatet: "Jeg må ærligt indrømme at de er mindre aktive i idræt ... men på den anden side havde vi også nogle gange hvor de i biologi gik over i hallen og så lavede noget aktivitet der" (lærer, Vest-skolen). For idræt er det selvfølgelig en udfordring da eleverne i faget skal være fysisk aktive, men til gengæld understøtter det intentionerne i folkeskolereformen om at idrætsfaglig teori skal inddrages i praksisfaget (Undervisningsministeriet, 2014). I biologifaget understøttes reformens krav om at eleverne får 45 minutters bevægelse i løbet af en skoledag, og det på en måde så bevægelsen ikke kun er i form af brain breaks eller kombineret med det faglige indhold, men meningsfuldt fagligt er integreret (Østergaard, 2017; Undervisningsministeriet, 2014).

Konklusion

I indeværende projekt har vi vist hvordan tværfaglig undersøgelsesbaseret undervisning i biologi og idræt kan understøtte elevernes udvikling af både den naturfaglige undersøgelseskompetence der er knyttet til biologifaget, og det idrætsfaglige kompetenceområde krop, træning og trivsel. Det var specielt i faserne for hypotesedannelse og undersøgelse af hypotesen at eleverne viste tegn på kompetenceudvikling. Yderligere fandt vi også at eleverne både i biologi og idræt tilegnede sig en faglig fordybelse der bl.a. kom til udtryk som "ekspertviden" inden for det område eleverne havde valgt at fordybe sig i, hvilket yderligere understøtter at eleverne fagligt udvikler sig igennem forløbet. Endelig har vi vist at lærerne mener at det er en undervisningsmetode der kan engagere og motivere eleverne bredt, forstået på den måde at elever der normalt ikke var så aktive i den fagopdelte biologi- eller idrætsundervisning, blev

mere involveret i den tværfaglige undervisning. Denne form for øget faglig opmærksomhed viser at eleverne har både vilje og evne til at arbejde fagligt, hvilket er en del af selve kompetencebegrebet, hvorved de får skærpet og udviklet deres biologi- og idrætsfaglige kompetencer igennem forløbet.

I forhold til bedre at kunne understøtte fremtidige tværfaglige undersøgelsesbaserede forløb fandt vi at det specielt handler om at lærerne får afsat tid til at etablere et samarbejde om de tværfaglige muligheder og udfordringer der opstår når der skal igangsættes fællesfaglig undervisning. Ydermere er det vigtigt at de involverede lærere har nødvendige faglige og didaktiske forudsætninger inden for begge de områder der indgår i det tværfaglige forløb, for på bedste vis at kunne vejlede og udfordre eleverne fagligt. De faglige udfordringer der blev synliggjort i forløbet, var dels hvordan biologi bedre kan blive integreret i det fællesfaglige emne, og dels hvordan den fysiske aktivitet specielt i idræt evt. kan prioriteres. Det er punkter der evt. kan blive undersøgt i kommende forskningsaktiviteter omhandlende tværfaglig undersøgelsesbaseret undervisning i biologi og idræt. Endelig fandt vi at et tværfagligt undersøgelsesbaseret undervisningsforløb i biologi og idræt kan være med til at understøtte de ministerielle krav til fagligt at kombinere teori og praksis i idræt og samtidig understøtte elevernes tilegnelse af naturfaglige kompetencer gennem relevant og faglig meningsfuld bevægelse.

Referencer

- Artigue, M., Baptiste, P., Dillon, J., Harlen, W. & Léna, P. (2011). *Learning through inquiry*. Downloadet fra: http://www.fibonacci-project.eu/resources/resources_for_implementing_inquiry.html.
- Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F. & Prime, G.M. (2012). Supporting STEM education in secondary science contexts. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 6(2), 4.
- Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.
- Cone, T.P., Werner, P.H. & Cone, S.L. (2009). *Interdisciplinary elementary physical education*. Human Kinetics.
- Dolin, J., Krogh, L. & Troelsen, R. (2003). En kompetencebeskrivelse af naturfagene. I: H. Busch, S. Horst & R. Troelsen (red.), *Inspiration til fremtidens naturfaglige uddannelser – En antologi*. København: Undervisningsministeriet.
- Ellebæk, J.J. & Østergaard, L.D. (2009). "Best Practice" – visdommen i dansk naturfagsformidling. *MONA*, 4.
- Ellwood, R. & Abrams, E. (2018). Student's social interaction in inquiry-based science education: how experiences of flow can increase motivation and achievement. *Cultural Studies of Science Education*, 13(2), 395-427.

- Elmose, S. (2018). Naturfaglig kompetence i ministeriets udlægning – kan læreren bruge begrebet som målkategori? *MONA*, 2, 38-56.
- Elmose, S. & Sillasen, M. (2013). Naturfaglig kompetence og IBSE. Model for evaluering af elevers kompetenceudvikling i undersøgelsesbaseret naturfagsundervisning. *NorDiNa*, 9(2), 99-112.
- Hald, M. & Binau, C. (2017). Inddrag primærmaterialer i naturfagsprøven. *MONA*, 4, 74-79.
- Hatch, G.M. & Smith, D.R. (2004). Integrating Physical Education, Math, and Physics. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 75(1), 42-50.
- Hmelo-Silver, C.E., Duncan, R.G. & Chinn, C.A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational psychologist*, 42(2), 99-107.
- Jelly, S. (2009). Elevspørgsmål i natur/teknik. I: S. Tougaard & L.H. Kofod (red.), *Metoder i naturfag: En antologi*. Hellerup: Experimentarium.
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015). *Interview: Det kvalitative forskningsinterview som håndværk*. København: Hans Reitzels Forlag.
- Lewis, A. & Smith, D. (1993). Defining higher order thinking. *Theory into practice*, 32(3), 131-137.
- Marion, P.V. & Strømme, A. (2015). *Biologididaktikk*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Metzler, M. (2011). Inquiry teaching. I: M. Metzler (red.), *Instructional models in physical education*. Taylor & Francis.
- Mezirow, J. (2006). An overview on transformative learning. *Lifelong learning: Concepts and contexts*, 24-38.
- Placek, J.H. (2003). Interdisciplinary curriculum in physical education: Possibilities and problems. I: C.D. Ennis & A.H. Silverman (red.), *Student learning in physical education: Applying research to enhance instruction*. Champaign, IL: Human Kinetic.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H. & Hemmo, V. (2007). *Science Education NOW!* Downloadet fra http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf.
- Rønholt, H. & Peitersen, B. (2008). *Idrætsundervisning – en grundbog i idrætsdidaktik*. København: Institut for Idræt, Københavns Universitet.
- Sillasen, M.K. & Linderoth, U.H. (2017). Tværfaglig undervisning i folkeskolens naturfag. *MONA*, 2017(3), 19-38.
- Sjøberg, S. (2012). *Naturfag som almindannelse*. Aarhus: Klim.
- Spintzyk, K., Strehlke, F., Ohlberger, S., Gröben, B. & Wegner, C. (2016). An Empirical Study Investigating Interdisciplinary Teaching of Biology and Physical Education. *Science Educator*, 25(1), 35.
- Undervisningsministeriet. (2014). *Folkeskoleloven (LBK nr.1510)*. København: Undervisningsministeriet.
- Undervisningsministeriet. (2017a). *Fælles Mål (biologi)* (Vol. 2017). København: Undervisningsministeriet.
- Undervisningsministeriet. (2017b). *Fælles Mål (idræt)*. København: Undervisningsministeriet.

- Wackerhausen, S. (2008). Erfaringsrum, handlingsbåren kundskab og refleksion. *Refleksion i praksis*, 1(1), 3-21.
- Yin, R.K. (1994). *Case Study Research: Design and Methods* (Vol. 23). Beverly Hills, CA.
- Østergaard, L.D. (2016). Inquiry-based Learning Approach in Physical Education: Stimulating and Engaging Students in Physical and Cognitive Learning. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 87(2), 7-14.
- Østergaard, L.D. (2017). A taxonomy of physical activities in school. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, Vol. 88, No. Suppl. 1, A133-A134.
- Østergaard, L.D. (2018). Creation of new routines in physical education: second-order reflection as a tradition-challenging form of reflection stimulated by inquiry-based learning. *Sport, Education and Society*, 1-13. (published online 17. aug 2018).
- Østergaard, L.D., Sillasen, M., Hagelskjær, J. & Bavnhøj, H. (2010). Inquiry-Based Science Education – har naturfagsundervisningen i Danmark brug for det? *MONA*, 4.

English abstract

In interdisciplinary science teaching in secondary school, certain learning goals in biology are difficult to integrate with the other subjects. However, in collaboration with physical education (PE), these goals can form a basis for interdisciplinary teaching. This paper describes how an interdisciplinary and inquiry based approach working with topics related to learning goals has an impact on students' development of competences in both biology and PE. By observing and interviewing students and teachers during their interdisciplinary inquiry based work we found both advances and limitations in regard to this learning approach. Enhanced student engagement and development of selected competencies were among our findings.